

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-188294

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

G11B 7/085

(21)Application number : 09-289754

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
TOSHIBA AVE CORP

(22)Date of filing : 22.10.1997

(72)Inventor : TAMURA MASAYUKI
YOSHIOKA HIROSHI

(30)Priority

Priority number : 08286722

Priority date : 29.10.1996

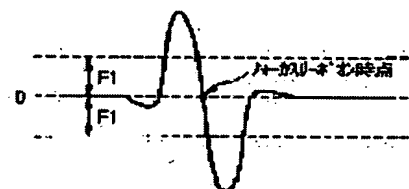
Priority country : JP

(54) DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING FOCUS OF MULTILAYER OPTICAL DISK REPRODUCING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make possible automatically controlling a position of an objective lens so that a focus servo is performed rapidly, surely for a required signal recording layer of a multilayer optical disk.

SOLUTION: When a layer jump or a focus search is performed for the optical disk with a multilayer structure laminated with two sheets or above of signal recording layers, the focus servo is made an off state, and the objective lens is driven in the focal direction toward the target signal recording layer. After the matter arriving at the target signal recording layer is judged by the number of times that an S shape characteristic of a focus error signal obtained according to the drive of the objective lens exceeds a reference voltage F1, at the point of time when the focus error signal becomes a zero level first, the focus servo is made an on state.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-188294

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/085

識別記号

F I

G 1 1 B 7/085

C

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平9-289754

(22) 出願日 平成9年(1997)10月22日

(31) 優先権主張番号 特願平8-286722

(32) 優先日 平8(1996)10月29日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(71) 出願人 000221029

東芝エー・ブイ・イー株式会社

東京都港区新橋3丁目3番9号

(72) 発明者 田村 正之

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

(72) 発明者 吉岡 容

東京都港区新橋3丁目3番9号 東芝エー・ブイ・イー株式会社内

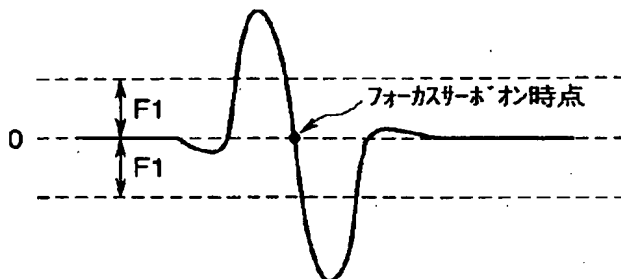
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置及びフォーカス制御方法

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、多層光ディスクの所望の信号記録層に対して迅速かつ確実にフォーカスサーボが施されるように、対物レンズの位置を自動制御することが可能である多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置及びフォーカス制御方法を提供することを目的としている。

【解決手段】 2以上の信号記録層が積層された多層構造の光ディスク11に対して、レイヤージャンプまたはフォーカスサーチを行なう場合、フォーカスサーボをオフ状態として、対物レンズ14aを目的とする信号記録層に向けてフォーカス方向に駆動する。対物レンズ14aの駆動に伴って得られるフォーカスエラー信号のS字特性が、基準電圧F1を越えた回数によって目的とする信号記録層に到達したことを判断した後、最初にフォーカスエラー信号が0レベルとなった時点でフォーカスサーボをオン状態としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の信号記録層が積層されてなる多層光ディスクに対し、一方の面側から光を集光させる対物レンズと、

この対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカス駆動手段と、

このフォーカス駆動手段により前記光ディスクのいずれかの信号記録層に前記対物レンズによって集光された光の焦点が略合った状態で、該信号記録層からの反射光を検出する光検出手段と、

この光検出手段の検出信号に基づいて、前記信号記録層に対する前記対物レンズの焦点ずれに対応したフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

このフォーカスエラー信号生成手段で生成されたフォーカスエラー信号に基づいて、前記フォーカス駆動手段を制御することにより、前記対物レンズをその焦点位置が前記信号記録層に合うように制御するフォーカスサーボ手段と、

前記フォーカスエラー信号生成手段から得られるフォーカスエラー信号に代えて、所定の移動信号に基づいて前記フォーカス駆動手段を制御することにより、前記対物レンズをフォーカス方向に移動させる移動手段と、

この移動手段により前記対物レンズがフォーカス方向に移動している状態で、前記フォーカスエラー信号生成手段から得られるフォーカスエラー信号のS字特性に基づいて、前記対物レンズの焦点位置が通過した前記信号記録層の数を検出する数検出手段と、

この数検出手段で検出された数が所定値に達し、かつ前記フォーカスエラー信号に焦点ずれなしの値が得られたとき、前記移動信号に代えて、前記フォーカスエラー信号に基づいて前記フォーカス駆動手段を制御させる制御手段とを具備してなることを特徴とする多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置。

【請求項2】 前記移動手段は、前記フォーカスサーボ手段により前記対物レンズがその焦点位置を所定の前記信号記録層に合うように制御されている状態で、前記移動信号を発生することを特徴とする請求項1記載の多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置。

【請求項3】 前記移動手段は、前記対物レンズがその焦点位置をいずれの前記信号記録層にも合わない初期位置にいる状態で、前記移動信号を発生することを特徴とする請求項1記載の多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置。

【請求項4】 前記数検出手段は、前記フォーカスエラー信号のレベルが所定の基準レベルを越えた回数をカウントすることを特徴とする請求項1記載の多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置。

【請求項5】 前記移動手段は、前記フォーカスサーボ手段により前記対物レンズがその

焦点位置を所定の前記信号記録層に合うように制御されている状態で、前記移動信号の発生される直前の前記フォーカスエラー信号を保持する保持手段と、

この保持手段で保持されたフォーカスエラー信号を前記移動信号に重畳して新たな移動信号を生成する加算手段とを具備し、

前記加算手段から出力される移動信号に基づいて前記フォーカス駆動手段を制御することを特徴とする請求項1記載の多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置。

【請求項6】 複数の信号記録層が積層されてなる多層光ディスクに対し、一方の面側から光を集光させる対物レンズと、

この対物レンズを、その焦点位置が前記光ディスクのいずれかの信号記録層に略合った状態に制御するフォーカスサーボ手段と、

このフォーカスサーボ手段をオフ状態に設定し、前記対物レンズをフォーカス方向に移動させる移動手段と、

この移動手段によって、前記対物レンズの焦点位置が前記光ディスクの目的とする信号記録層に到達したことを検出し、前記フォーカスサーボ手段をオン状態に設定する検出手段とを具備してなることを特徴とする多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置。

【請求項7】 複数の信号記録層が積層されてなる多層光ディスクに対し、一方の面側から光を集光させる対物レンズと、

この対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカス駆動手段と、

このフォーカス駆動手段により前記光ディスクのいずれかの信号記録層に前記対物レンズによって集光された光の焦点が略合った状態で、該信号記録層からの反射光を検出する光検出手段と、

この光検出手段の検出信号に基づいて、前記信号記録層に対する前記対物レンズの焦点ずれに対応したフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、

このフォーカスエラー信号生成手段で生成されたフォーカスエラー信号に基づいて、前記フォーカス駆動手段を制御することにより、前記対物レンズをその焦点位置が前記信号記録層に合うように制御するフォーカスサーボ手段とを備えた多層光ディスク再生システムにおいて、前記フォーカスエラー信号生成手段から得られるフォーカスエラー信号に代えて、所定の移動信号に基づいて前記フォーカス駆動手段を制御することにより、前記対物レンズをフォーカス方向に移動させる第1の工程と、

この第1の工程によって前記対物レンズがフォーカス方向に移動している状態で、前記フォーカスエラー信号生成手段から得られるフォーカスエラー信号のS字特性に基づいて、前記対物レンズの焦点位置が通過した前記信号記録層の数を検出する第2の工程と、

この第2の工程によって検出された数が所定値に達した後、前記フォーカスエラー信号に焦点ずれなしの値が得られたとき、前記移動信号に代えて、前記フォーカスエラー信号に基づいて前記フォーカス駆動手段を制御させる第3の工程とを具備してなることを特徴とする多層光ディスク再生システムのフォーカス制御方法。

【請求項8】 前記第1の工程は、前記フォーカスサーボ手段により前記対物レンズがその焦点位置を所定の前記信号記録層に合うように制御されている状態で、前記移動信号を発生することを特徴とする請求項7記載の多層光ディスク再生システムのフォーカス制御方法。

【請求項9】 前記第1の工程は、前記対物レンズがその焦点位置をいずれの前記信号記録層にも合わない初期位置にいる状態で、前記移動信号を発生することを特徴とする請求項7記載の多層光ディスク再生システムのフォーカス制御方法。

【請求項10】 前記第2の工程は、前記フォーカスエラー信号のレベルが所定の基準レベルを越えた回数をカウントすることを特徴とする請求項7記載の多層光ディスク再生システムのフォーカス制御方法。

【請求項11】 前記第1の工程は、前記フォーカスサーボ手段により前記対物レンズがその焦点位置を所定の前記信号記録層に合うように制御されている状態で、前記移動信号の発生される直前の前記フォーカスエラー信号を保持する第4の工程と、この第4の工程で保持されたフォーカスエラー信号を前記移動信号に重畳して新たな移動信号を生成する第5の工程とを具備し、前記第5の工程によって得られた移動信号に基づいて前記フォーカス駆動手段を制御することを特徴とする請求項7記載の多層光ディスク再生システムのフォーカス制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、2以上の信号記録層を備えた多層構造の光ディスクを再生する多層光ディスク再生システムに係り、特にその任意の信号記録層に対して選択的にフォーカスサーボを施し得るようになるためのフォーカス制御装置及びフォーカス制御方法の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、近年では、DVD (Digital Video Disk) と称される光ディスクが開発され、実用化されてきている。このDVDは、音楽用のCD (Compact Disk) と同じ直径12cmのディスクの片面に、5ギガバイト以上ものデジタルデータを高密度記録することができる。

【0003】 このため、DVDは、大容量記録媒体として、今後、各種の分野に幅広く多用されることが期待されている。また、このDVDでは、それぞれが信号記録

層を有する複数枚のディスクを重ねて貼り合わせて多層構造にすることで、より一層の記録容量の拡大を図るようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このような多層DVDを再生する光ディスク再生システムでは、複数の信号記録層のうち、再生の要求された信号記録層上にレーザ光の焦点が結ばれるように、対物レンズに対してフォーカスサーボを施すことにより、その信号記録層に記録されたデータを読み取るようにしている。

【0005】 このため、この多層光ディスク再生システムには、所定の信号記録層に対してフォーカスサーボが施されている状態で、他の信号記録層の再生が要求された場合に、その目的とする信号記録層に対してフォーカスサーボが施されるように、対物レンズの位置を自動的に制御する、いわゆるレイヤージャンプ機能を備える必要がある。

【0006】 また、この種の多層光ディスク再生システムには、いずれの信号記録層に対しても再生が行なわれていない状態、つまり、対物レンズが初期位置にある状態から、所定の信号記録層の再生が要求された場合に、その目的とする信号記録層に対してフォーカスサーボが施されるように、対物レンズの位置を自動的に制御することができる、フォーカスサーチ機能を備える必要がある。

【0007】 そこで、この発明は上記事情を考慮してなされたもので、多層光ディスクの所望の信号記録層に対して迅速かつ確実にフォーカスサーボが施されるように、対物レンズの位置を自動制御することが可能である極めて良好な多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置及びフォーカス制御方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明に係る多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置は、複数の信号記録層が積層されてなる多層光ディスクに対し、一方の面側から光を集光させる対物レンズと、この対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカス駆動手段と、このフォーカス駆動手段により光ディスクのいずれかの信号記録層に対物レンズによって集光された光の焦点が略合った状態で、該信号記録層からの反射光を検出する光検出手段と、この光検出手段の検出信号に基づいて、信号記録層に対する対物レンズの焦点ずれに対応したフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、このフォーカスエラー信号生成手段で生成されたフォーカスエラー信号に基づいて、フォーカス駆動手段を制御することにより、対物レンズをその焦点位置が信号記録層に合うように制御するフォーカスサーボ手段と、フォーカスエラー信号生成手段から得られるフォーカスエラー信号に代えて、所定の移動信号に基づ

いてフォーカス駆動手段を制御することにより、対物レンズをフォーカス方向に移動させる移動手段と、この移動手段によって対物レンズがフォーカス方向に移動している状態で、フォーカスエラー信号生成手段から得られるフォーカスエラー信号のS字特性に基づいて、対物レンズの焦点位置が通過した信号記録層の数を検出する数検出手段と、この数検出手段で検出された数が所定値に達し、かつフォーカスエラー信号に焦点ずれなしの値が得られたとき、移動信号に代えて、フォーカスエラー信号に基づいてフォーカス駆動手段を制御させる制御手段とを備えるようにしたものである。

【0009】また、この発明に係る多層光ディスク再生システムのフォーカス制御方法は、複数の信号記録層が積層されてなる多層光ディスクに対し、一方の面側から光を集光させる対物レンズと、この対物レンズをフォーカス方向に移動させるフォーカス駆動手段と、このフォーカス駆動手段により光ディスクのいずれかの信号記録層に対物レンズによって集光された光の焦点が略合った状態で、該信号記録層からの反射光を検出する光検出手段と、この光検出手段の検出信号に基づいて、信号記録層に対する対物レンズの焦点ずれに対応したフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段と、このフォーカスエラー信号生成手段で生成されたフォーカスエラー信号に基づいて、フォーカス駆動手段を制御することにより、対物レンズをその焦点位置が信号記録層に合うように制御するフォーカスサーボ手段とを備えた多層光ディスク再生システムを対象としている。

【0010】そして、フォーカスエラー信号生成手段から得られるフォーカスエラー信号に代えて、所定の移動信号に基づいてフォーカス駆動手段を制御することにより、対物レンズをフォーカス方向に移動させる第1の工程と、この第1の工程によって対物レンズがフォーカス方向に移動している状態で、フォーカスエラー信号生成手段から得られるフォーカスエラー信号のS字特性に基づいて、対物レンズの焦点位置が通過した信号記録層の数を検出する第2の工程と、この第2の工程によって検出された数が所定値に達した後、フォーカスエラー信号に焦点ずれなしの値が得られたとき、移動信号に代えて、フォーカスエラー信号に基づいてフォーカス駆動手段を制御させる第3の工程とを備えるようにしたものである。

【0011】上記のような構成及び方法によれば、多層光ディスクに対してレイヤジャンプまたはフォーカスサーチを行なう場合、フォーカスサーボをオフした状態で、移動信号により対物レンズを目的とする信号記録層に向けてフォーカス方向に駆動する。そして、この対物レンズの駆動に伴って得られるフォーカスエラー信号のS字特性を利用して、対物レンズの焦点位置が目的とする信号記録層に到達したことを検出し、フォーカスサーボをオン状態としている。

【0012】このため、多層光ディスクにおいて、レイヤジャンプまたはフォーカスサーチが行なわれる際に、目的とする信号記録層を迅速かつ確実に検出してフォーカスサーボが施されるように、対物レンズの位置を自動制御することが可能となるので、各信号記録層に記録されたデータを選択的に再生することが容易にできるようになる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。まず、図1は、多層光ディスク再生システムを示している。この多層光ディスク再生システムは、例えばDVD等のような直径が12cmの光ディスク11に対して、その片面側からレーザ光を照射することにより、光ディスク11に記録されているデータの再生を行なうものである。

【0014】この光ディスク11は、それぞれが信号記録層を有する2枚のディスクを張り合わせて2層構造にしたものである。この光ディスク11の各信号記録層には、それぞれ、同心円状あるいはスパイラル状にトラック（溝、グループ）が形成されている。そして、2枚のディスクのトラックには、合わせて約8.5ギガバイトのデータが記録されている。

【0015】この光ディスク11は、図2に示すように、図中下側のディスクの信号記録層（1層目）に半透過反射膜（反射率25～40%）を用い、図中上側のディスクの信号記録層（2層目）に全反射膜（反射率70%以上）を用いている。この光ディスク11は、これら2つの信号記録層を紫外線硬化樹脂で精度良く貼り合わせたものである。そして、この光ディスク11は、その図中下面側、つまり、片面側から、レーザ光をそれぞれの信号記録層に焦点が合うように選択的に照射することで、各信号記録層からの記録データの再生が行なわれる。

【0016】すなわち、この光ディスク11は、図2で下側から上に向かって順に、ポリカーボネート層（基板）11a、第1の信号記録層（半透明層；レイヤー0）11b、保護層11c、紫外線硬化樹脂層（接着剤）11d、保護層11e、第2の信号記録層（反射層；レイヤー1）11f、ポリカーボネート層（基板）11gが、積層されている。この場合、レイヤー0とレイヤー1との間隔は、 $55 \pm 15 \mu\text{m}$ となっている。

【0017】ここで、2層構造の光ディスク11の種類とその再生方式について説明する。図3に示す光ディスク11の場合は、レイヤー0、1の両方に対して、それぞれ最内周部にリードインエリア（中心から22.6～24mm）があり、最外周部にリードアウトエリアがあり、その中間部にデータエリアがある。そして、アドレスは、両レイヤー0、1共に、最内周部から外周方向に向けて順次大きくなっていくように設定されている。

【0018】これにより、図4に示すように、両レイヤ

ー0, 1共に、最内周部から外周方向に向けてレーザ光が移動されることによって、データ再生が行なわれる。すなわち、内周のリードインエリアから再生が開始され、以後、レイヤー0とレイヤー1とを交互に再生しながら外周に向かう再生方式(Parallel Track Path)となる。

【0019】また、図5に示す光ディスク11の場合は、レイヤー0の最内周部にリードインエリアがあり、最外周部にミドルエリアがあり、その中間部にデータエリアがある。一方、レイヤー1には、最内周部にリードアウトエリアがあり、最外周部にミドルエリアがあり、その中間部にデータエリアがある。この場合、アドレスは、レイヤー0の場合、最内周部から外周方向に向けて順次大きくなっていくように設定され、レイヤー1の場合、最外周部から内周方向に向けて順次大きくなっていくように設定されている。

【0020】これにより、図6に示すように、レイヤー0は、最内周部から外周方向に向けてレーザ光が移動されることにより、データ再生が行なわれ、レイヤー1は、最外周部から内周方向に向けてレーザ光が移動されることにより、データ再生が行なわれる。すなわち、片面のレイヤー0を内周から外周に向けて再生し終えてから、他方のレイヤー1を外周から内周に向けて再生する再生方式(Opposite Track Path)となる。

【0021】光ディスク11のトラックには、データの記録単位であるECC(Error Correction Code)ブロック単位(例えば38688バイト)毎に、予めデータが記録されている。このECCブロックは、図7に示すように、それぞれに2Kバイトのデータが記録される16個のセクタから構成される。各セクタには、それぞれ、アドレスデータとしての4バイト(32ビット)構成のセクタID(識別データ)1~ID16が、2バイト構成のエラー検出コード(IED: ID Error Detection Code)とともに、メインデータに付与されている。

【0022】また、ECCブロックには、そこに記録されるデータを再生するためのエラー訂正コードとしての横方向のECC1と縦方向のECC2とが記録されるようになっている。これらエラー訂正コードECC1, 2は、光ディスク11の欠陥によってデータ再生ができなくなることを防止するために、冗長語としてデータに付与されるエラー訂正コードである。

【0023】上記セクタID1~ID16は、図8に示すように、1バイト(8ビット)のセクタ情報と、3バイトのセクタ番号とから構成されている。セクタ情報は、セクタフォーマットタイプを示す1ビットのデータと、トラッキング方式を示す1ビットのデータと、反射率を示す1ビットのデータと、リザーブ領域を示す1ビットのデータと、エリアタイプを示す2ビットのデータと、レイヤー番号を示す2ビットのデータとから構成されている。

【0024】セクタフォーマットタイプを示す1ビットのデータとしては、0のときリードオンリータイプであることを示している。トラッキング方式を示す1ビットのデータとしては、0のときビットトラッキングであることを示している。反射率を示す1ビットのデータとしては、0のとき50%を越えることを示し、1のとき50%以下であることを示している。

【0025】エリアタイプを示す2ビットのデータとしては、00のときデータエリアであることを示し、01のときリードインエリアであることを示し、10のときリードアウトエリアであることを示し、11のときミドルエリアであることを示している。レイヤー番号を示す2ビットのデータとしては、00のときレイヤー0であることを示し、01のときレイヤー1であることを示している。

【0026】各セクタは、それぞれ、172バイトで12行のデータによって構成されている。各セクタには、それぞれ、各行毎に10バイト構成の横方向のエラー訂正コードECC1が付与されるとともに、182バイト構成の1行分の縦方向のエラー訂正コードECC2が付与されている。

【0027】上記したECCブロックが光ディスク11に記録される際には、図9に示すように、各セクタの所定のデータ量(例えば91バイト)毎に、データの再生時にバイト同期をとるための2バイト構成の同期コードが付与される。

【0028】各セクタには、例えばMPEG(Moving Picture Image Coding Experts Group)2システムレイヤにおける2048ビットのバックデータ等が記録されるようになっている。このバックデータには、動画データとしての主映像データ、副映像データ及びオーディオデータ等が利用される。

【0029】再び、図1に示すように、光ディスク11は、ディスクモータ12によって所定の速度で回転駆動される。このディスクモータ12は、モータ制御回路13によって制御されている。光ディスク11には、線速度3.84m/sでデータが記録されているので、中心から24mmの内周位置から、中心から58mmの外周位置までを再生する場合、内周位置で26.5回転/s、外周位置で10.5回転/sとなるように、光ディスク11の回転速度が制御される。

【0030】光ディスク11からのデータの読み取りは、光学式ピックアップ14によって行なわれる。この光学式ピックアップ14は、フィードモータ15の駆動力によって、光ディスク11の半径方向に移動されるようになっている。このフィードモータ15の駆動コイル15aは、フィードモータ制御回路16に接続されている。

【0031】このフィードモータ15は、その回転速度が速度検出器17によって測定されるようになっている。

る。この速度検出器17から得られた速度信号は、フィードモータ制御回路16に供給されている。

【0032】上記光学式ピックアップ14は、対物レンズ14aを備えている。この対物レンズ14aは、フォーカス方向（光軸方向）とトラッキング方向（光ディスク11の半径方向）とに、それぞれ移動可能に支持されている。そして、この対物レンズ14aは、フォーカス駆動コイル14bに制御信号が供給されることによってフォーカス方向に位置が制御され、トラッキング駆動コイル14cに制御信号が供給されることによってトラッキング方向に位置が制御される。

【0033】また、レーザ制御回路18は、光学式ピックアップ14内の半導体レーザ発振器14dを駆動し、レーザ光を発生させている。この半導体レーザ発振器14dは、発生されたレーザ光の光量が光量検出器14eによって検出され、その検出結果がレーザ制御回路18に帰還されることにより、一定の光量のレーザ光が発生されるように制御されている。

【0034】この半導体レーザ発振器14dから発生されたレーザ光は、コリメータレンズ14fを通過しハーフプリズム14gで直角に折曲された後、対物レンズ14aにより光ディスク11のいずれかの信号記録層11b、11f上に集光されることになる。また、光ディスク11からの反射光は、対物レンズ14aを逆行しハーフプリズム14gを直進した後、集光レンズ14h及びシリンドリカルレンズ14iを介して、光電変換器14jに受光される。

【0035】この光電変換器14jは、それぞれ受光量に応じた電氣的信号を発生する、4つのフォトディテクタ14j1、14j2、14j3、14j4によって構成されている。この場合、フォトディテクタ14j1、14j2の並び方向及びフォトディテクタ14j3、14j4の並び方向が、光ディスク11のトラッキング方向に対応し、フォトディテクタ14j1、14j4の並び方向及びフォトディテクタ14j2、14j3の並び方向が、光ディスク11の接線方向に対応している。

【0036】この光電変換器14jのフォトディテクタ14j1から出力された電氣的信号は、増幅回路19aを介して加算回路20a、20dの各一端に供給され、フォトディテクタ14j2から出力された電氣的信号は、増幅回路19bを介して加算回路20b、20cの各一端に供給されている。また、光電変換器14jのフォトディテクタ14j3から出力された電氣的信号は、増幅回路19cを介して加算回路20a、20cの各他端に供給され、フォトディテクタ14j4から出力された電氣的信号は、増幅回路19dを介して加算回路20b、20dの各他端に供給されている。

【0037】上記加算回路20aの出力信号は、差動増幅回路21の反転入力端-に供給され、上記加算回路20bの出力信号は、差動増幅回路21の非反転入力端+

に供給されている。この差動増幅回路21は、両加算回路20a、20bの出力信号の差を算出してフォーカスエラー信号を生成し、フォーカス制御回路22に供給している。このフォーカス制御回路22は、入力されたフォーカスエラー信号が0レベルとなるようにフォーカス駆動コイル14bに与える制御信号を生成し、ここに、対物レンズ14aに対するフォーカスサーボが行なわれる。

【0038】ここで、差動増幅回路21から出力されるフォーカスエラー信号は、対物レンズ14aをその初期位置からフォーカス方向に順次移動させてフォーカスサーチ処理を行なった場合、対物レンズ14aによるレーザ光の焦点位置が、第1の信号記録層（レイヤー0）11bを通過するのに伴って、図10に示すようなS字特性を描くようになる。

【0039】このため、フォーカスエラー信号が、一旦所定の基準電圧F1を越えた後、最初に0レベル（フォーカスサーボ動作の中心レベル）となった時点で、フォーカスサーボをオン（後述する切替スイッチ22aをオン）状態とすることにより、レイヤー0に対するフォーカスサーチ処理が終了される。

【0040】また、この差動増幅回路21から出力されるフォーカスエラー信号は、レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプを行なう場合、図11(a)に示すようなS字特性を描くようになる。このため、フォーカスエラー信号が、そのS字特性の後方の山により基準電圧F1を越えた後、最初に0レベル（フォーカスサーボ動作の中心レベル）となった時点で、フォーカスサーボをオン（後述する切替スイッチ22aをオン）状態とすることにより、レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプが行なわれる。

【0041】なお、図11(b)は、フォーカスエラー信号と基準電圧F1とのレベル比較結果を示し、同図(c)は、フォーカスエラー信号と0レベルとのレベル比較結果を示し、同図(d)は、レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプすることが要求されたときに発生されるキック制御パルスを示し、同図(e)は、フォーカス駆動コイル14bに与えられるキックパルスを示し、同図(f)は、対物レンズ14aの位置を示している。

【0042】さらに、この差動増幅回路21から出力されるフォーカスエラー信号は、レイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプを行なう場合、図12(a)に示すようなS字特性を描くようになる。このため、フォーカスエラー信号が、そのS字特性の後方の山により基準電圧F1を越えた後、最初に0レベル（フォーカスサーボ動作の中心レベル）となった時点で、フォーカスサーボをオン（後述する切替スイッチ22aをオン）状態とすることにより、レイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプが行なわれる。

【0043】なお、図12(b)は、フォーカスエラー信号と基準電圧F1とのレベル比較結果を示し、同図(c)は、フォーカスエラー信号と0レベルとのレベル比較結果を示し、同図(d)は、レイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプすることが要求されたときに発生されるキック制御パルスを示し、同図(e)は、フォーカス駆動コイル14bに与えられるキックパルスを示し、同図(f)は、対物レンズ14aの位置を示している。

【0044】また、図1において、位相差検出回路23は、加算回路20c、20dの出力信号の位相差に応じてトラッキングエラー信号を生成し、トラッキング制御回路24に供給している。このトラッキング制御回路24は、位相差検出回路23から出力されるトラッキングエラー信号に基づいて、前記トラッキング駆動コイル14cに与える制御信号を生成している。また、このトラッキング制御回路24で用いられたトラッキングエラー信号は、前記フィードモータ制御回路16に供給されている。

【0045】ここで、上記光電変換器14jの各フォトディテクタ14j1、14j2、14j3、14j4から得られる電気的信号、つまり、加算回路20c、20dからの出力信号を加算回路20eで加算した信号は、トラック上に形成された(あるいはランドに形成された)ピット(記録データ)からの反射率の変化が反映されている。

【0046】この加算回路20eの出力信号は、データ再生回路25に供給される。このデータ再生回路25は、入力された信号から現在アクセスされているセクタのセクタIDを読み取るとともに、データの再生を行なうべきセクタIDが含まれたECCブロックのデータに再生処理を施している。

【0047】このデータ再生回路25で再生されたデータは、エラー訂正回路26に供給される。このエラー訂正回路26は、入力されたデータに、それに付与されているエラー訂正コードECC1、ECC2を用いてエラー訂正処理を施した後、データの再生を行なうべきセクタIDに対応する1セクタ分の再生データを、インターフェース回路または映像音声処理回路27を介して外部に出力している。

【0048】また、上記トラッキング制御回路24の制御に基づいて対物レンズ14aがトラッキング方向に移動されている状態において、上記フィードモータ制御回路16は、対物レンズ14aが、その光学式ピックアップ14内におけるトラッキング方向の支持範囲の略中心に位置するように、光学式ピックアップ14の位置を制御している。

【0049】そして、上記レーザ制御回路18、フォーカス制御回路22、トラッキング制御回路24、フィードモータ制御回路16及びモータ制御回路13等は、C

PU(Central Processing Unit)28によって統括的に制御されている。そして、このCPU28は、メモリ29に記憶されたプログラムによって所定の動作を実行するようになされている。

【0050】ここで、上記したデータ再生回路25は、図13に示すように、比較回路25aと、ECCブロック同期コード検出回路25bと、データ読取回路25cと、セクタID読取回路25dとによって構成されている。

【0051】このうち、比較回路25aは、加算回路20eから出力された、光電変換器14の各フォトディテクタ14j1~14j4の出力の和信号、つまり、トラック(あるいはランド)上に形成されたピット(記録データ)からの反射率の変化に対応した信号を、基準スライスレベルでレベルスライスすることにより、2値化している。この比較回路25aから出力される2値化データは、ECCブロック同期コード検出回路25b、データ読取回路25c及びセクタID読取回路25dにそれぞれ供給されている。

【0052】また、ECCブロック同期コード検出回路25bは、入力された2値化データから、ECCブロックに対応するバイト数分だけ、ECCブロック用の同期コードを検出している。このECCブロック同期コード検出回路25bから出力された検出信号は、データ読取回路25c及びセクタID読取回路25dにそれぞれ供給されている。

【0053】そして、データ読取回路25cは、ECCブロック同期コード検出回路25bから出力された検出信号が供給される毎に、その同期コードに続いて入力される91バイトのデータを、再生データとして読み取っている。このデータ読取回路25cから出力される再生データは、図示しない復調回路により変調コードの逆変換を行なう復調処理が施された後、エラー訂正回路26に供給される。

【0054】また、セクタID読取回路25dは、ECCブロック同期コード検出回路25bによってECCブロックの同期コードが検出される毎に、その同期コードに続いて入力される所定バイト(6バイト)のデータを、エラー検出コードを含むセクタIDとして読み取っている。

【0055】そして、セクタIDが読み取れた際には、セクタID読取回路25dは、エラー検出コードに基づいてセクタIDの読み取りデータにエラーがあるか否かを判定し、エラーがなかった場合に、そのセクタIDのセクタ情報(レイヤー番号を含む)とセクタ番号とを、読み取り結果としてCPU28に出力している。

【0056】ここで、上記フォーカス制御回路22は、図14に示すように、前述した切替スイッチ22aと、位相補償回路22bと、加算回路22cと、電圧比較回路22d、22eと、レジスタ22fと、パルス発生回

路22gと、微分回路22hと、駆動回路22iとによって構成されている。

【0057】このうち、切替スイッチ22aは、パルス発生回路22gから発生されるキック制御パルスによって切り替え制御されるもので、そのキック制御パルスが供給されている間、オフ状態となるものである。また、この切替スイッチ22aは、フォーカスサーチ時にCPU28から発生される切替信号により、オフ状態となるものである。

【0058】そして、この切替スイッチ22aがオン状態の場合には、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が位相補償回路22bに供給され、切替スイッチ22aがオフ状態の場合には、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が位相補償回路22bに供給されないようになされている。

【0059】また、位相補償回路22bは、切替スイッチ22aを介して入力されたフォーカスエラー信号に対して、特定の周波数帯域のゲインを上げたり位相を進ませたりする位相補償処理を施し、加算回路22cの一端に出力している。この加算回路22cは、位相補償回路22bから出力されたフォーカスエラー信号と、パルス発生回路22gから発生されたキック制御パルスを微分回路22hで微分してなるキックパルスと、CPU28からフォーカスサーチ時に発生されるフォーカスサーチ信号とを加算して、駆動回路22iに出力している。

【0060】さらに、電圧比較回路22dは、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号と、0レベル（フォーカスサーボ動作の中心レベル）とをレベル比較するもので、フォーカスエラー信号が0レベルの場合に図11(c)及び図12(c)に示したようなパルスを生成し、そのパルスをレジスタ22fにリセット信号として供給している。

【0061】また、上記電圧比較回路22eは、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号と、基準電圧 $+F1$ あるいは基準電圧 $-F1$ とをレベル比較するもので、フォーカスエラー信号が基準電圧 $F1$ 以上となった場合に、図11(b)及び図12(b)に示したようなパルスを生成し、そのパルスをレジスタ22fにセット信号として供給している。

【0062】この場合、基準電圧 $+F1$ を用いるか基準電圧 $-F1$ を用いるかは、CPU28からの切替信号によって選択される。つまり、レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプが行なわれる際には、基準電圧 $+F1$ が選択され、レイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプが行なわれる際には、基準電圧 $-F1$ が選択されるようになっている。

【0063】このレジスタ22fは、電圧比較回路22eから出力されたセット信号に応じてセットされ、電圧比較回路22dから出力されるリセット信号に応じてリセットされるもので、そのセット出力は、パルス発生回

路22g及びCPU28にそれぞれ供給される。

【0064】このパルス発生回路22gは、CPU28からレイヤ切り替えのために出力される制御信号と、レジスタ22fからのセット出力とに応じて、図11

(d)及び図12(d)に示したようなキック制御パルスを生成し、微分回路22hに出力している。

【0065】すなわち、パルス発生回路22gは、レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプが行なわれる場合に、CPU28からの制御信号に基づいて図11

(d)に示すようにキック制御パルスを立ち上げ、レジスタ22fが一旦セットされてリセットされた際に、キック制御パルスを立ち下げるようにしている。

【0066】また、パルス発生回路22gは、レイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプが行なわれる場合に、CPU28からの制御信号により図12(d)に示すようにキック制御パルスを立ち下げ、レジスタ22fが一旦セットされてリセットされた際に、キック制御パルスを立ち上げるようにしている。

【0067】そして、微分回路22hは、パルス発生回路22gから出力されたキック制御パルスに応じて、図11(e)及び図12(e)に示すようなキックパルスを生成し、加算回路22cに出力している。また、駆動回路22iは、加算回路22cから出力された、フォーカスエラー信号とキックパルスとの加算信号に基づいて、フォーカス駆動コイル14bを駆動することにより、対物レンズ14aをフォーカス方向に駆動するものである。

【0068】次に、上記のような構成において、光ディスク11が装填された際の処理動作について、図15に示すフローチャートを参照して説明する。まず、光ディスク11が装填されると、CPU28はモータ制御回路13を介して、光ディスク11が所定の回転数で回転されるように、ディスクモータ12を制御する（ステップS1）。

【0069】そして、CPU28は、光学式ピックアップ14を、初期位置として、光ディスク11の最内周部のリードインエリアに対向する位置に移動し、フォーカスサーチ処理を実行する（ステップS2）。この場合、リードインエリアの位置は予め決められているため、機械式のスイッチ等によって、光学式ピックアップ14がリードインエリアに対向する位置に到達したことを検知することができる。

【0070】このフォーカスサーチ処理において、CPU28は、レーザ制御回路18を介して光学式ピックアップ14内の半導体レーザ発振器14dを駆動させるとともに、フォーカス制御回路22の加算回路22cにフォーカスサーチ信号を出力する。このため、対物レンズ14aは、その初期位置から徐々に例えば光ディスク11に近付く方向に強制的に移動される。

【0071】同時に、半導体レーザ発振器14dから発

生されたレーザ光は、コリメータレンズ14f、ハーフプリズム14g及び対物レンズ14aを介して光ディスク11上に集光される。そして、光ディスク11で反射されたレーザ光が、対物レンズ14a、ハーフプリズム14g、集光レンズ14h及びシリンドリカルレンズ14iを介して光電変換器14jに受光される。

【0072】すると、差動増幅回路21により、光電変換器14jのフォトディテクタ14j1、14j3の出力信号の和と、光電変換器14jのフォトディテクタ14j2、14j4の出力信号の和との差からフォーカスエラー信号が生成され、フォーカス制御回路22に供給される。

【0073】この対物レンズ14aの強制移動に基づいて、対物レンズ14aによるレーザ光の焦点位置が第1の信号記録層（レイヤー0）11bを通過するのに伴ない、差動増幅回路21から出力されるフォーカスエラー信号は、図16に示すように変化する。そこで、フォーカスエラー信号が一旦基準電圧F1を越えて0レベルとなった時点で、フォーカスサーボをオン（切替スイッチ22aをオン）状態とすることにより、レイヤー0に対するフォーカスサーチ処理が行なわれる。

【0074】つまり、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が基準電圧F1以上となった際に、レジスタ22fをセットし、その後、差動増幅回路21から出力されるフォーカスエラー信号が0レベルとなった際に、レジスタ22fをリセットし、切替スイッチ22aをオン状態とすることにより、フォーカスサーボがオン状態となり、対物レンズ14aがレイヤー0に対して焦点の合う位置に引き込まれるようになる。

【0075】また、このフォーカスサーチ処理が行なわれた状態で、位相差検出回路23により、光電変換器14jのフォトディテクタ14j1、14j4の出力信号の和と、光電変換器14jのフォトディテクタ14j2、14j3の出力信号の和との位相差が検出され、その検出結果がトラッキングエラー信号としてトラッキング制御回路24に供給される。

【0076】このトラッキング制御回路24は、入力されたトラッキングエラー信号に基づいてトラッキング駆動コイル14cに与える制御信号を生成し、ここに、対物レンズ14aに対するトラッキングサーボが施される（ステップS3）。そして、このようにトラッキングサーボが行なわれている状態で、光ディスク11の再生が行なわれる（ステップS4）。

【0077】次に、データの再生を行なう際の処理について、図17に示すフローチャートを参照して説明する。例えば、今、あるセクタのデータの再生を行なおうとする場合（ステップS5）、CPU28は、そのセクタIDのセクタがレイヤー0かレイヤー1かを判断し、この判断したレイヤーと現在レーザ光が対応しているレイヤーとが一致するか否かを判断する（ステップS

6）。現在レーザ光が対応しているレイヤーは、後述するセクタIDの読み取り時に、セクタID内のセクタ情報に含まれているレイヤー番号により判断されている。

【0078】この判断の結果、レイヤーの不一致が判断された場合、CPU28は、後述するレイヤージャンプを行なってから（ステップS7）、次のステップS8に移行し、レイヤーの一致が判断された場合、そのまま次のステップS8に移行する。この状態において、光ディスク11からのデータの読取信号が、データ再生回路25内の比較回路25aで2値化され、ECCブロック同期コード検出回路25b、データ読取回路25c及びセクタID読取回路25dに供給される。

【0079】そして、ECCブロック同期コード検出回路25bによりECCブロックの同期コードが検出される毎に、セクタID読取回路25dは、同期コードに続いて入力される所定バイトのデータを、エラー検出コードを含むセクタIDとして読み取る。

【0080】セクタIDが読み取れた際には、セクタID読取回路25dは、エラー検出コードによりセクタIDの読み取りデータにエラーがあるか否かを判定し、エラーがなかった場合に、そのセクタIDを読み取り結果としてCPU28に出力する（ステップS9）。また、エラーがあった場合には、セクタID読取回路25dは、そのセクタIDを読み飛ばし、次のセクタIDを読み取る。

【0081】その後、CPU28は、読み取り結果のセクタIDとアクセス目標のセクタIDとが一致した場合、所定セクタ数後の、データの再生を行なうべきセクタIDが含まれるECCブロックの先頭のセクタIDが検出された際に、ECCブロック同期コード検出回路22bによりECCブロックの同期コードが検出される毎に、データ読取回路22cをして、同期コードに続いて入力される91バイトのデータを再生データとして読み取らせ、図示しない復調回路を介してエラー訂正回路26に出力させる（ステップS10）。

【0082】このエラー訂正回路26は、入力される再生データに付与されているエラー訂正コードECC1、ECC2を用いてECCブロック単位のエラー訂正を行なった後、データの再生を行なうべきセクタIDに対応する1セクタ分の再生データを、インターフェース回路または映像音声処理回路27に出力する（ステップS11）。

【0083】次に、レイヤージャンプの具体的な動作について、図11(a)～(e)及び図12(a)～(e)に示す信号波形と、図11(f)及び図12

(f)に示す対物レンズ14aの位置の変化状態とを参照して説明する。まず、レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプすることが要求された場合、CPU28は、切替スイッチ22aをオフ状態に制御して、レイヤー0に対するフォーカスサーボをオフ状態とする。ま

た、CPU 28は、電圧比較回路22eに与える基準電圧を+F1に切り替えるとともに、レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプするための制御信号を生成してパルス発生回路22gに出力する。

【0084】すると、パルス発生回路22gは、図11(d)に示すようにキック制御パルスを立ち上げ、このキック制御パルスが微分回路22hに供給される。微分回路22hは、入力されたキック制御パルスを微分することにより、その立ち上りに対応した図11(e)に示すようなキックパルスを生成し、加算回路22cを介して駆動回路22iに出力する。

【0085】そして、この駆動回路22iが、入力されたキックパルスに対応した制御信号を生成して、フォーカス駆動コイル14bに供給することにより、対物レンズ14aが、そのレーザ光の焦点位置を、図11(f)に示すようにレイヤー0からレイヤー1方向に移すように移動される。

【0086】その後、図11(a)に示すように、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が基準電圧+F1以上となり、電圧比較回路22eの出力によりレジスタ22fが一旦セットされた状態において、差動増幅回路21からのフォーカスエラー信号が0レベルとなった際に、レジスタ22fがリセットされるとともに、パルス発生回路22gがリセットされる。

【0087】これにより、図11(d)に示すようにキック制御パルスが立ち下り、このキック制御パルスが立ち下ることにより、切替スイッチ22aがオン状態に切り替えられる。このため、差動増幅回路21からのフォーカスエラー信号が駆動回路22iに導かれるようになり、その結果、図11(f)に示すように、対物レンズ14aがレーザ光の焦点位置をレイヤー1に合わせた位置で、フォーカスサーボがオン状態となされる。

【0088】次に、レイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプすることが要求された場合、CPU 28は、切替スイッチ22aをオフ状態に制御して、レイヤー1に対するフォーカスサーボをオフ状態とする。また、CPU 28は、電圧比較回路22eに与える基準電圧を-F1に切り替えるとともに、レイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプするための制御信号(レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプを行なう場合の制御信号とは極性が反転している)をパルス発生回路22gに出力する。

【0089】すると、パルス発生回路22gは、図12(d)に示すようにキック制御パルスを立ち下げ、このキック制御パルスが微分回路22hに供給される。微分回路22hは、入力されたキック制御パルスを微分することにより、その立ち下りに対応した図12(e)に示すようなキックパルスを生成し、加算回路22cを介して駆動回路22iに出力する。

【0090】そして、この駆動回路22iが、入力され

たキックパルスに対応した制御信号を生成して、フォーカス駆動コイル14bに供給することにより、対物レンズ14aが、そのレーザ光の焦点位置を、図12(f)に示すようにレイヤー1からレイヤー0方向に移すように移動される。

【0091】その後、図12(a)に示すように、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が基準電圧-F1以下となり、電圧比較回路22eの出力によりレジスタ22fが一旦セットされた状態において、差動増幅回路21からのフォーカスエラー信号が0レベルとなった際に、レジスタ22fがリセットされるとともに、パルス発生回路22gがリセットされる。

【0092】これにより、図12(d)に示すようにキック制御パルスが立ち上り、このキック制御パルスが立ち上ることにより、切替スイッチ22aがオン状態に切り替えられる。このため、差動増幅回路21からのフォーカスエラー信号が駆動回路22iに導かれるようになり、その結果、図12(f)に示すように、対物レンズ14aがレーザ光の焦点位置をレイヤー0に合わせた位置で、フォーカスサーボがオン状態となされる。

【0093】上記した実施の形態によれば、2つの信号記録層11b、11fを持つ光ディスク11において、レイヤージャンプを行なう際に、キックパルスを生成し、フォーカスサーボをオフした状態で、このキックパルスに応じて対物レンズ14aを駆動している。

【0094】そして、この対物レンズ14aの駆動に伴って得られるフォーカスエラー信号のS字特性を利用し、フォーカスエラー信号が基準電圧F1を一旦越えてから0レベルとなった時点で、フォーカスサーボをオン状態とすることにより、レイヤージャンプつまり層間移動を行なうようにしている。

【0095】このため、2つの信号記録層11b、11fを持つ光ディスク11において、レイヤージャンプを行なう際に、所望の信号記録層11bまたは11fに対して迅速かつ確実にフォーカスサーボが施されるように、対物レンズ14aの位置を自動制御することが可能となり、信号記録層11b、11fに記録されたデータを容易に再生することができるようになる。

【0096】また、上記した実施の形態では、レイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプを行なう場合と、レイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプを行なう場合とで、電圧比較回路22e、レジスタ22f、パルス発生回路22g及び微分回路22hを共通に使用するようにしたが、これに限らず、別個に同じ回路を用意して、基準電圧値やその極性を異ならせるようにしても良いものである。

【0097】また、光ディスク11としては、データが予め記録されているROM(Read Only Memory)であっても、データを記録することが可能なRAM(Random Access Memory)であっても良い。さらに、この実施の形

態では、多層の光ディスク11からデータの再生を行なう光ディスク再生システムについて説明したが、この発明は、データの記録再生が可能な光ディスク記録再生システムの再生部分についても同様に適用することができる。

【0098】次に、対物レンズ14aが初期位置にある状態から、レイヤー0にフォーカスサーチを行なう場合の具体的な動作について、図18(a)～(c)を参照して説明する。なお、図18(a)は、対物レンズ14aの位置を示し、同図(b)は、フォーカスエラー信号を示し、同図(c)は、フォーカスエラー信号と基準電圧F1とのレベル比較結果を示している。

【0099】対物レンズ14aが初期位置にある状態で、レイヤー0にフォーカスサーチすることが要求された場合、CPU28は、切替スイッチ22aをオフ状態に制御して、フォーカスサーボをオフ状態とする。また、CPU28は、電圧比較回路22eに与える基準電圧を+F1に切り替えるとともに、対物レンズ14aをレイヤー0にレイヤージャンプするためのフォーカスサーチ信号を生成し、加算回路22cを介して駆動回路22iに出力する。

【0100】そして、この駆動回路22iが、入力されたフォーカスサーチ信号に対応した制御信号を生成して、フォーカス駆動コイル14bに供給することにより、対物レンズ14aが、そのレーザ光の焦点位置を、図18(a)に示すように初期位置からレイヤー0方向に移すように移動される。

【0101】その後、図18(b)に示すように、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が、最初に基準電圧+F1以上となってから0レベルとなった時点で、切替スイッチ22aがオン状態に切り替えられる。このため、差動増幅回路21からのフォーカスエラー信号が駆動回路22iに導かれるようになり、その結果、図18(a)に示すように、対物レンズ14aがレーザ光の焦点位置をレイヤー0に合わせた位置で、フォーカスサーボがオン状態となされる。

【0102】次に、対物レンズ14aが初期位置にある状態から、レイヤー1にフォーカスサーチを行なう場合の具体的な動作について、図19(a)～(c)を参照して説明する。なお、図19(a)は、対物レンズ14aの位置を示し、同図(b)は、フォーカスエラー信号を示し、同図(c)は、フォーカスエラー信号と基準電圧F1とのレベル比較結果を示している。

【0103】対物レンズ14aが初期位置にある状態で、レイヤー1にフォーカスサーチすることが要求された場合、CPU28は、切替スイッチ22aをオフ状態に制御して、フォーカスサーボをオフ状態とする。また、CPU28は、電圧比較回路22eに与える基準電圧を+F1に切り替えるとともに、対物レンズ14aをレイヤー1にレイヤージャンプするためのフォーカスサ

ーチ信号を生成し、加算回路22cを介して駆動回路22iに出力する。

【0104】そして、この駆動回路22iが、入力されたフォーカスサーチ信号に対応した制御信号を生成して、フォーカス駆動コイル14bに供給することにより、対物レンズ14aが、そのレーザ光の焦点位置を、図18(a)に示すように初期位置からレイヤー0を通してレイヤー1方向に移すように移動される。

【0105】その後、図18(b)に示すように、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が、2回目に基準電圧+F1以上となってから、つまり、図19(c)に示すフォーカスエラー信号と基準電圧F1とのレベル比較出力パルスが2回カウントしてから、0レベルとなった時点で、切替スイッチ22aがオン状態に切り替えられる。

【0106】このため、差動増幅回路21からのフォーカスエラー信号が駆動回路22iに導かれるようになり、その結果、図19(a)に示すように、対物レンズ14aがレーザ光の焦点位置をレイヤー1に合わせた位置で、フォーカスサーボがオン状態となされる。

【0107】ここで、多層構造の光ディスク11としては、上記したように2層構造のものだけに限らず、例えば4層構造のものも開発されている。この4層構造の光ディスク11の場合も、その片面側において、レーザ光の照射とその反射光の受光とを行なうことにより、各レイヤー0、1、2、3を選択的に再生することができる。

【0108】このような4層構造の光ディスク11において、レイヤー0からレイヤー3にレイヤージャンプを行なう場合の具体的な動作について、図20(a)～

(c)を参照して説明する。なお、図20(a)は、対物レンズ14aの位置を示し、同図(b)は、フォーカスエラー信号を示し、同図(c)は、フォーカスエラー信号と基準電圧F1とのレベル比較結果を示している。

【0109】レイヤー0からレイヤー3にレイヤージャンプすることが要求された場合、CPU28は、切替スイッチ22aをオフ状態に制御して、フォーカスサーボをオフ状態とする。また、CPU28は、電圧比較回路22eに与える基準電圧を+F1に切り替えるとともに、対物レンズ14aをレイヤー3にレイヤージャンプするための制御信号を生成し、パルス発生回路22gに出力する。

【0110】このため、パルス発生回路22gが、入力された制御信号に基づいてキック制御パルスを生成し、このキック制御パルスが微分回路22hでキックパルスに変換されて、加算回路22cを介して駆動回路22iに出力される。そして、この駆動回路22iが、入力されたキックパルスに対応した制御信号を生成して、フォーカス駆動コイル14bに供給することにより、対物レンズ14aが、そのレーザ光の焦点位置を、図20

(a) に示すようにレイヤー0からレイヤー1, 2を通過してレイヤー3方向に移すように移動される。

【0111】その後、図20 (b) に示すように、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が、3回目に基準電圧+ $F1$ 以上となつてから、つまり、図20 (c) に示すフォーカスエラー信号と基準電圧 $F1$ とのレベル比較出力パルスを3回カウントしてから、0レベルとなつた時点で、切替スイッチ22aがオン状態に切り替えられる。

【0112】このため、差動増幅回路21からのフォーカスエラー信号が駆動回路22iに導かれるようになり、その結果、図20 (a) に示すように、対物レンズ14aがレーザ光の焦点位置をレイヤー3に合わせた位置で、フォーカスサーボがオン状態となされる。

【0113】また、この4層構造の光ディスク11において、レイヤー3からレイヤー0にレイヤージャンプを行なう場合の具体的な動作について、図21 (a) ~

(c) を参照して説明する。なお、図21 (a) は、対物レンズ14aの位置を示し、同図 (b) は、フォーカスエラー信号を示し、同図 (c) は、フォーカスエラー信号と基準電圧 $F1$ とのレベル比較結果を示している。

【0114】レイヤー3からレイヤー0にレイヤージャンプすることが要求された場合、CPU28は、切替スイッチ22aをオフ状態に制御して、フォーカスサーボをオフ状態とする。また、CPU28は、電圧比較回路22eに与える基準電圧を $-F1$ に切り替えけるとともに、対物レンズ14aをレイヤー0にレイヤージャンプするための制御信号を生成し、パルス発生回路22gに出力する。

【0115】このため、パルス発生回路22gが、入力された制御信号に基づいてキック制御パルスを生成し、このキック制御パルスが微分回路22hでキックパルスに変換されて、加算回路22cを介して駆動回路22iに出力される。そして、この駆動回路22iが、入力されたキックパルスに対応した制御信号を生成して、フォーカス駆動コイル14bに供給することにより、対物レンズ14aが、そのレーザ光の焦点位置を、図21

(a) に示すようにレイヤー3からレイヤー2, 1を通過してレイヤー0方向に移すように移動される。

【0116】その後、図21 (b) に示すように、差動増幅回路21から出力されたフォーカスエラー信号が、3回目に基準電圧 $-F1$ 以下となつてから、つまり、図21 (c) に示すフォーカスエラー信号と基準電圧 $-F1$ とのレベル比較出力パルスを3回カウントしてから、0レベルとなつた時点で、切替スイッチ22aがオン状態に切り替えられる。

【0117】このため、差動増幅回路21からのフォーカスエラー信号が駆動回路22iに導かれるようになり、その結果、図21 (a) に示すように、対物レンズ14aがレーザ光の焦点位置をレイヤー0に合わせた位

置で、フォーカスサーボがオン状態となされる。

【0118】ここで、上述したレイヤージャンプ動作やフォーカスサーチ動作においては、フォーカスエラー信号と基準電圧 $F1$ とのレベル比較出力パルスを所定値までカウントし、その後、フォーカスエラー信号が0レベルとなつたことを検出することにより、目的とする信号記録層に焦点位置が到達したと判断して、フォーカスサーボをオン状態にするようにしている。

【0119】このようにフォーカスサーボをオン状態に切り替えるための切替信号は、CPU28によって生成されるが、例えば図22に示すような回路を用いて生成することもできる。すなわち、前記差動増幅回路21から出力されるフォーカスエラー信号は、レベル比較回路30の非反転入力端+に供給されている。

【0120】このレベル比較回路30の反転入力端-には、基準電圧+ F と基準電圧 $-F$ とが、切替スイッチ31によって選択的に印加されるようになっている。この切替スイッチ31は、CPU28からの切替信号によって切り替えられる。そして、このレベル比較回路30は、フォーカスエラー信号と基準電圧+ $F1$ あるいは基準電圧 $-F1$ とをレベル比較し、フォーカスエラー信号が基準電圧 $F1$ 以上となつた場合に、図11 (b)、図12 (b)、図18 (c)、図19 (c)、図20

(c) 及び図21 (c) に示したような、パルスを発生している。

【0121】このレベル比較回路30から出力された比較パルスは、カウンタ32によってカウントされる。このカウンタ32には、対物レンズ14aの現在位置から目的とする信号記録層までの間に介在される信号記録層の数が、CPU28により設定値として入力されている。そして、このカウンタ32は、レベル比較回路30から出力された比較パルスを設定値までカウントすると、H (High) レベルの信号を発生する。

【0122】また、上記差動増幅回路21から出力されるフォーカスエラー信号は、レベル比較回路33によって0レベルと比較される。このレベル比較回路33は、フォーカスエラー信号が0レベルのときにHレベルの検出信号を発生する。そして、上記カウンタ32の出力とレベル比較回路33の出力とは、アンド回路34に供給されている。このため、カウンタ32の出力がHレベルとなり、レベル比較回路33の出力がHレベルになったとき、アンド回路34からはHレベルの切替信号が発生されることになる。

【0123】ここで、4層構造の光ディスク11には、2層構造の光ディスクを2枚貼り合わせた、いわゆる両面2層タイプのものがあり、その記録容量は、17ギガバイトとなっている。

【0124】この両面2層タイプの光ディスク11は、図23に示すように、ポリカーボネート層 (基板) 11h1、第1の信号記録層 (半透明層) 11i1、紫外線

硬化樹脂層11j1、第2の信号記録層（反射層）11k1及び保護層11l1よりなる2層構造の光ディスクと、ポリカーボネート層（基板）11h2、第1の信号記録層（半透明層）11i2、紫外線硬化樹脂層11j2、第2の信号記録層（反射層）11k2及び保護層11l2よりなる2層構造の光ディスクとを、接着層11mによって貼り合わせたものである。

【0125】この光ディスク11は、図中下からのレーザー光の照射により、第1の信号記録層11i1と第2の信号記録層11k1とに対する再生を行なうことができ、図中上からのレーザー光の照射により、第1の信号記録層11i2と第2の信号記録層11k2とに対する再生を行なうことができる。

【0126】この場合、一方の2層光ディスクの第1の信号記録層11i1と第2の信号記録層11k1との間の層間移動（レイヤージャンプ）と、他方の2層光ディスクの第1の信号記録層11i2と第2の信号記録層11k2との間の層間移動（レイヤージャンプ）とが、それぞれ、上記した2層構造の光ディスク11におけるレイヤー0とレイヤー1との間の層間移動（レイヤージャンプ）と同様に行なわれるようになっている。

【0127】次に、光ディスク11の面振れ対策について説明する。一般に、光ディスク11は、その盤面に歪みがあることや再生システムに支持された状態で傾斜しているなどの影響により、回転時に、盤面に略垂直な方向に揺れ動くという、いわゆる面振れを起こすことが知られている。

【0128】すなわち、現実の光ディスク11には、わずかな反りや歪みがあるため、例えば光ディスク11を水平にして回転させても、その信号記録層の位置が周期的に上下に変動する。このため、フォーカスサーボ動作中では、対物レンズ14aと信号記録層の距離を一定に保つように、対物レンズ14aをフォーカス方向に制御することにより、面振れする信号記録層に対して常に焦点位置を追従させるようにしている。この面振れの主要周波数成分は、フォーカスサーボの周波数帯域から見れば、DC（直流）から低周波の領域に相当する。

【0129】面振れの小さい光ディスク11の場合には、上述した実施の形態で説明した構成を用いて、不都合なくレイヤージャンプを実現することができる。しかしながら、面振れが大きい光ディスク11（面振れ量：最大±0.3mm以上）では、この面振れに追従するように駆動回路22iから出力される制御信号が0から外れているとき【図24（a）～（c）のA】にキックパルスが発生されると、駆動回路22iの出力制御信号は、その動作中心（たとえば0V）に向かってシフトすることになる。

【0130】すなわち、レイヤージャンプが要求されると、それに伴ってパルス発生回路22gから図24（a）に示すようなキック制御パルスが出力され、微分

回路22hから同図（b）に示すようなキックパルスが発生される。このキックパルスは、加算回路22cを介して駆動回路22iに供給されるが、レイヤージャンプ中は切替スイッチ22aがオフ状態となされているため、フォーカスエラー信号が加算回路22cに供給されなくなる。

【0131】このため、駆動回路22iから出力される制御信号が、図24（c）に示すように不足し、目的の信号記録層に対応する位置まで対物レンズ14aが到達するのに長い時間を要するなど、実用的で信頼性の高いレイヤージャンプが行なえないという不都合が生ずることがある。

【0132】そこで、この面振れ対策では、図25に示すように、図14に示したフォーカス制御回路22の位相補償回路22bと加算回路22cとの間に、位相補償回路22bの出力を保持するホールド回路22jと、このホールド回路22jの出力と位相補償回路22bの出力とを選択的に加算回路22cに供給するための切替スイッチ22kとを介挿接続している。

【0133】このうち、ホールド回路22jは、抵抗RとコンデンサCとよりなる一次のローパスフィルタであり、位相補償回路22bの出力のDC成分及び低周波成分を保持する。この場合、ホールド回路22jは、コンデンサCによってレイヤージャンプ前のフォーカスエラー信号をホールドする機能と、抵抗RとコンデンサCとでなる一次のローパスフィルタにより、フォーカスエラー信号に含まれる高い周波数のノイズを除去する機能とを有している。

【0134】また、切替スイッチ22kは、パルス発生回路22gから出力されたキック制御パルスに応じて、上記切替スイッチ22aと同様に切替制御されるもので、切替スイッチ22aがオン状態のとき位相補償回路22bの出力を加算回路22cに導くように切り替えられ、切替スイッチ22aがオフ状態のときホールド回路22jの出力を加算回路22cに導くように切り替えられる。

【0135】これにより、レイヤージャンプが要求され、パルス発生回路22gから図26（a）に示すようにキック制御パルスが立ち上がると、ホールド回路22jが、切替スイッチ22aがオフ状態となされる直前の位相補償回路22bの出力のDC成分及び低周波成分を保持し、切替スイッチ22kを介して加算回路22cに出力される。

【0136】このため、駆動回路22iからは、図26（c）に示すように、微分回路22hから出力されたキックパルスに、ホールド回路22jに保持されたDC成分及び低周波成分を重畳した制御信号が発生され、ここに、光ディスク11の面振れを考慮したレイヤージャンプを行なうことができる。

【0137】すなわち、レイヤージャンプ動作中には、

フォーカスサーボがオフ状態となって、面振れに対する対物レンズ14aの追従動作がオフするが、ホールド回路22jにレイヤージャンプ直前のフォーカスエラー信号の低域成分を保持し、これをキックパルスに重畳するようにしている。

【0138】このため、駆動回路22iから出力される制御信号は、図26(c)に示すように十分なレベルを有するものとなり、面振れが大きい場合でも、面振れに対する対物レンズ14aの追従動作を大きく損なうことなく、目的の信号記録層に対応する位置まで対物レンズ14aを迅速かつ正確に移動させることができ、実用的で信頼性の高いレイヤージャンプを行なうことができるようになる。

【0139】なお、上記ホールド回路22jがフォーカスエラー信号をホールドするタイミングとしては、レイヤージャンプの開始時刻からさかのぼって、光ディスク11の回転周期の $1/4$ より前の時刻は、フォーカスエラー信号の正負極性が時間の経過とともに反転する可能性が高いので、好ましくないことになる。また、レイヤージャンプの開始時刻からさかのぼって、光ディスク11の回転周期の $1/100$ 以下の短い時刻は、光ディスク11の面振れによる変化は小さくノイズが支配的となるので、好ましくないことになる。

【0140】したがって、ホールド回路22jにホールドされたフォーカスエラー信号の信頼性を確保するためには、フォーカスエラー信号の瞬時の値をホールドするのではなく、レイヤージャンプの開始時刻からさかのぼって、光ディスク11の回転周期の $1/100$ 以上の時間範囲に得られるフォーカスエラー信号を平均化することが重要である。

【0141】また、ホールド回路22jにホールドされたフォーカスエラー信号は、光ディスク11の回転数の300倍以下のカットオフ周波数を有するローパスフィルタを通して、ノイズを減衰させることが望ましいものである。

【0142】さらに、この面振れ対策によれば、レイヤージャンプが行なわれる直前に駆動回路22iから得られた制御信号に、キックパルスの成分が重畳されるので、対物レンズ14aがフォーカス方向に付勢された状態でレイヤージャンプされるため、対物レンズ14aを無理なく迅速に移動させることが可能となる。

【0143】なお、この発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、この外その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0144】

【発明の効果】以上詳述したようにこの発明によれば、多層光ディスクの所望の信号記録層に対して迅速かつ確実にフォーカスサーボが施されるように、対物レンズの位置を自動制御することが可能である極めて良好な多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置及びフォーカス制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る多層光ディスク再生システムのフォーカス制御装置の実施の形態を示すブロック構成図。

【図2】同実施の形態における2層構造の光ディスクを示す側断面図。

【図3】同実施の形態における2層光ディスクの各レイヤーのデータ記録エリアの一例を示す図。

【図4】同実施の形態における2層光ディスクの再生方式の一例を示す図。

【図5】同実施の形態における2層光ディスクの各レイヤーのデータ記録エリアの他の例を示す図。

【図6】同実施の形態における2層光ディスクの再生方式の他の例を示す図。

【図7】同実施の形態におけるECCブロックのデータフォーマットを示す図。

【図8】同実施の形態におけるECCブロックのセクタIDのデータフォーマットを示す図。

【図9】同実施の形態におけるECCブロックを光ディスクに記録する際のデータフォーマットを示す図。

【図10】同実施の形態におけるフォーカスサーチ動作時のフォーカスエラー信号を示す波形図。

【図11】同実施の形態におけるレイヤー0からレイヤー1にレイヤージャンプを行なう場合の動作を示す図。

【図12】同実施の形態におけるレイヤー1からレイヤー0にレイヤージャンプを行なう場合の動作を示す図。

【図13】同実施の形態におけるデータ再生回路の詳細を示すブロック構成図。

【図14】同実施の形態におけるフォーカス制御回路の詳細を示すブロック構成図。

【図15】同実施の形態における光ディスクが装填されたときの動作を示すフローチャート。

【図16】同実施の形態におけるレイヤージャンプ時のフォーカスエラー信号を示す波形図。

【図17】同実施の形態における光ディスクの再生動作を示すフローチャート。

【図18】同実施の形態における対物レンズ初期位置からレイヤー0にフォーカスサーチを行なう場合の動作を示す図。

【図19】同実施の形態における対物レンズ初期位置からレイヤー1にフォーカスサーチを行なう場合の動作を示す図。

【図20】同実施の形態における4層構造の光ディスクのレイヤー0からレイヤー3にレイヤージャンプを行なう場合の動作を示す図。

【図21】同実施の形態における4層構造の光ディスクのレイヤー3からレイヤー0にレイヤージャンプを行なう場合の動作を示す図。

【図22】同実施の形態におけるフォーカスサーボをオ

フ状態からオン状態に切り替える切替信号の生成手段を示すブロック構成図。

【図23】同実施の形態における4層構造の光ディスクを示す側断面図。

【図24】同実施の形態における光ディスクの面振れ時の問題点を示す図。

【図25】同実施の形態におけるフォーカス制御回路の変形例を示すブロック構成図。

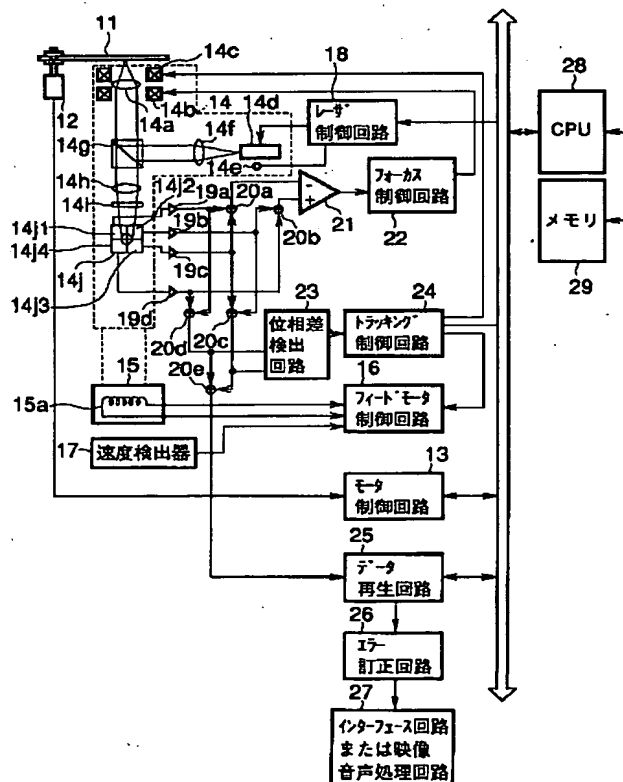
【図26】同実施の形態における光ディスクの面振れ対策の動作を示す図。

【符号の説明】

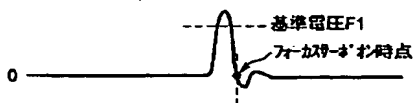
- 11…光ディスク、
- 12…ディスクモータ、
- 13…モータ制御回路、
- 14…光学式ピックアップ、
- 15…フィードモータ、
- 16…フィードモータ制御回路、
- 17…速度検出器、

- 18…レーザ制御回路、
- 19a～19d…増幅回路、
- 20a～20e…加算回路、
- 21…差動増幅回路、
- 22…フォーカス制御回路、
- 23…位相差検出回路、
- 24…トラッキング制御回路、
- 25…データ再生回路、
- 26…エラー訂正回路、
- 27…インターフェース回路または映像音声処理回路、
- 28…CPU、
- 29…メモリ、
- 30…レベル比較回路、
- 31…切替スイッチ、
- 32…カウンタ、
- 33…レベル比較回路、
- 34…アンド回路。

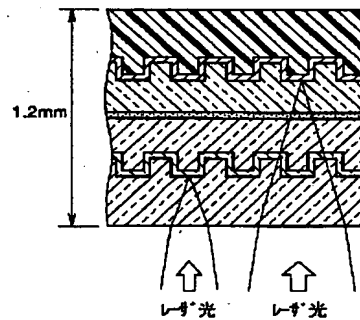
【図1】



【図16】

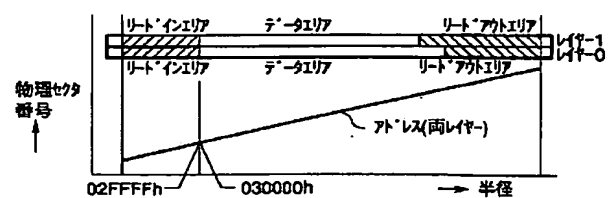


【図2】



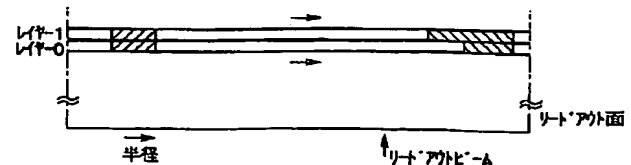
【図3】

ハートラックハス

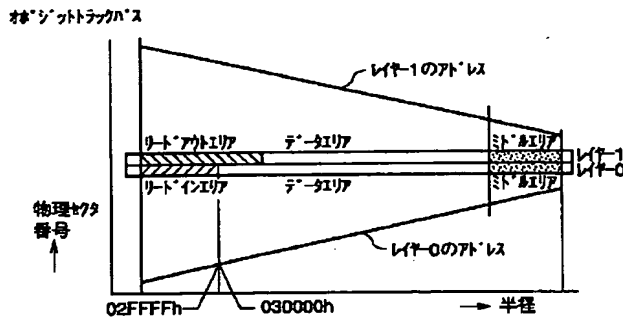


【図4】

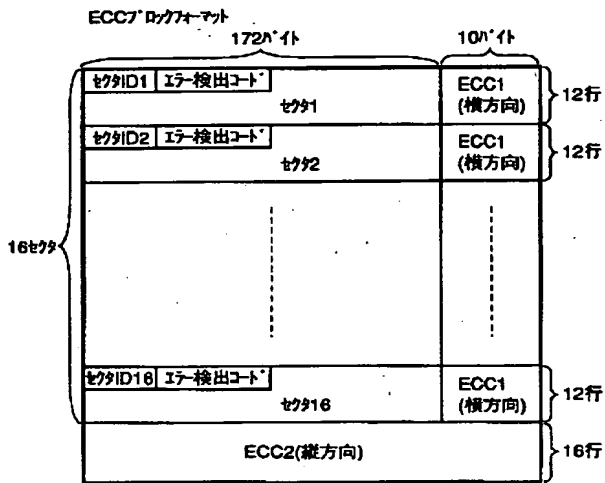
ハートラックハス



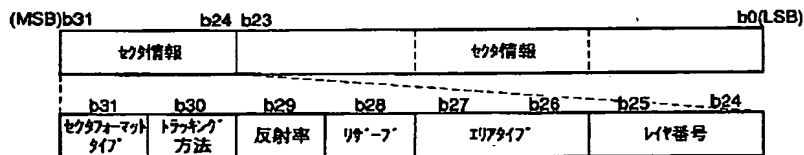
【図5】



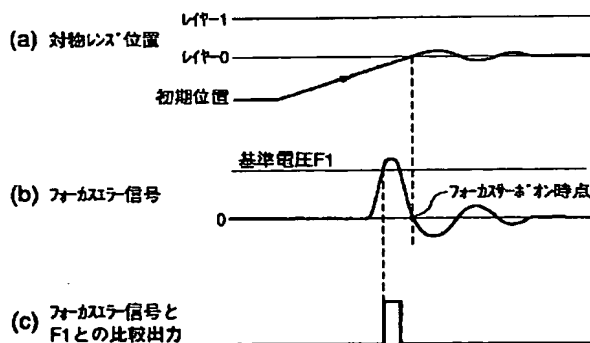
【図7】



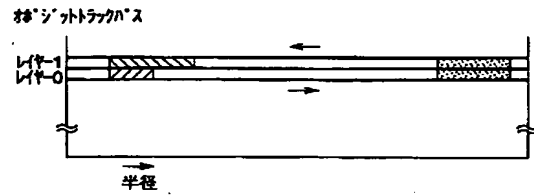
【図8】



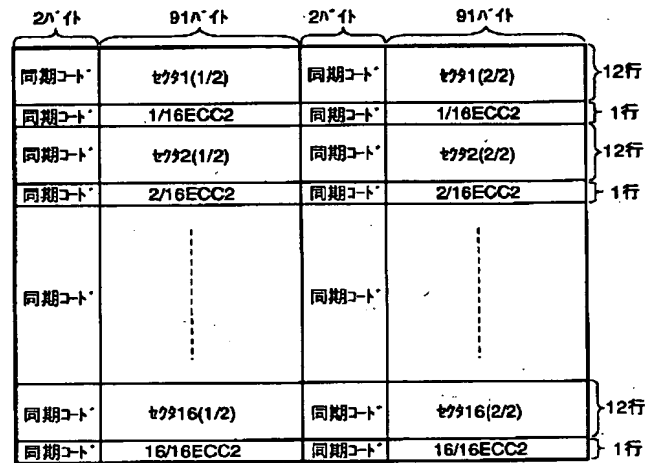
【図18】



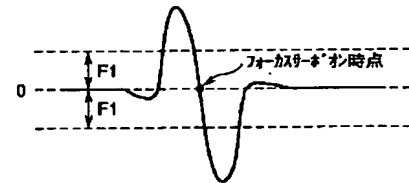
【図6】



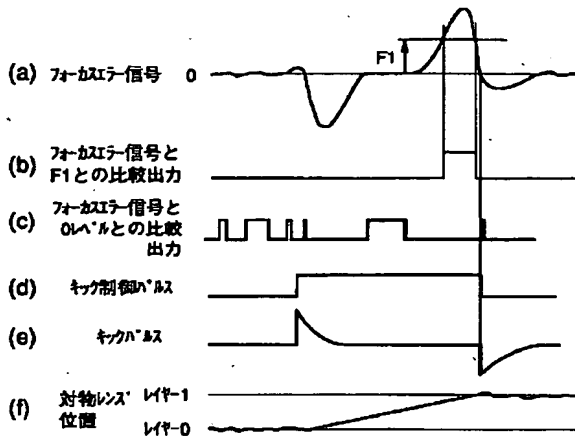
【図9】



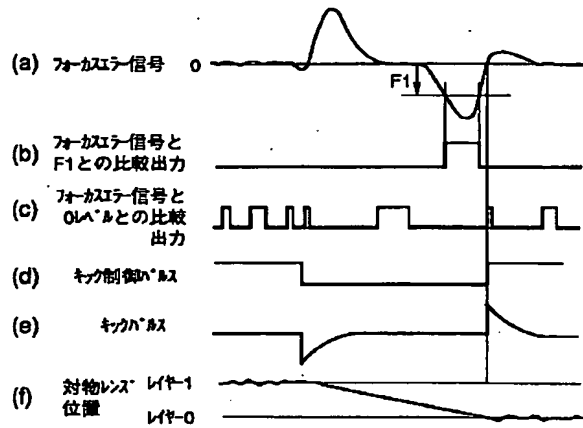
【図10】



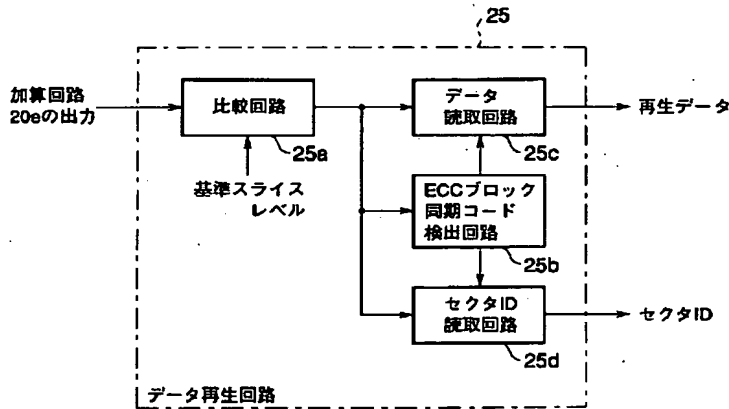
【図11】



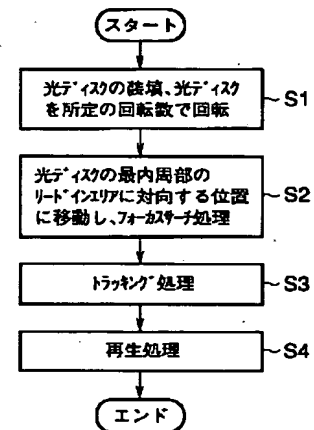
【図12】



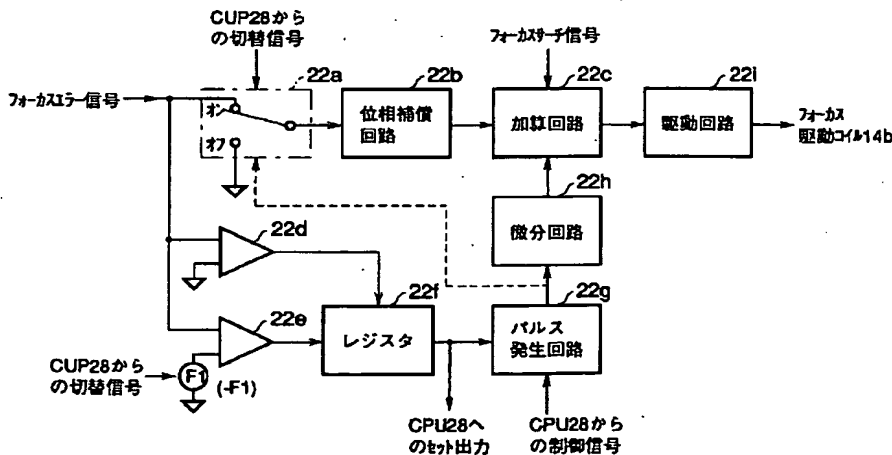
【図13】



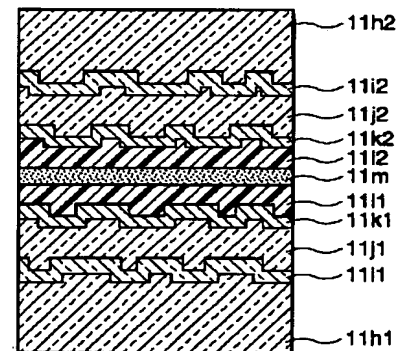
【図15】



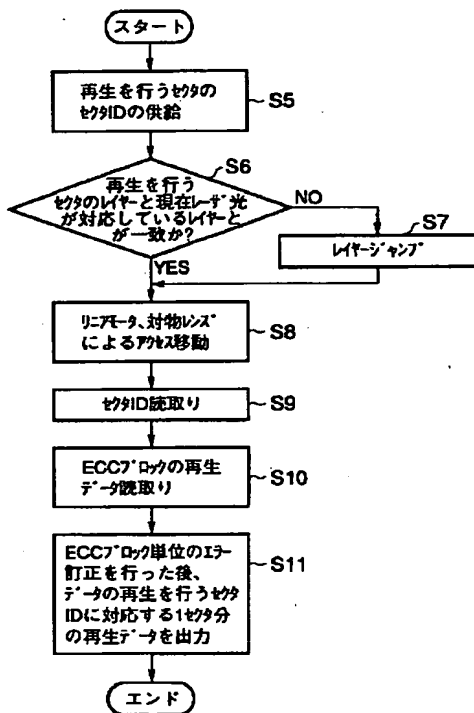
【図14】



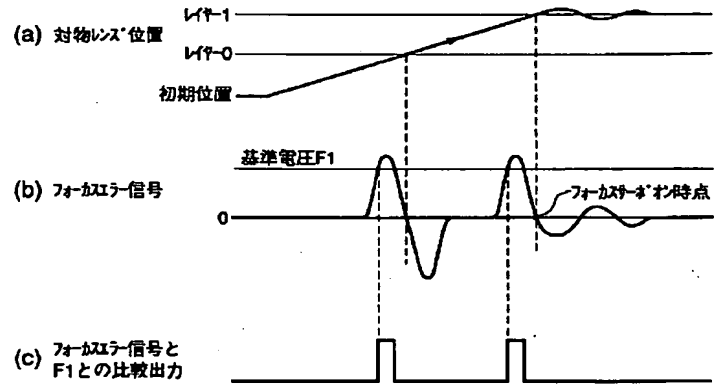
【図23】



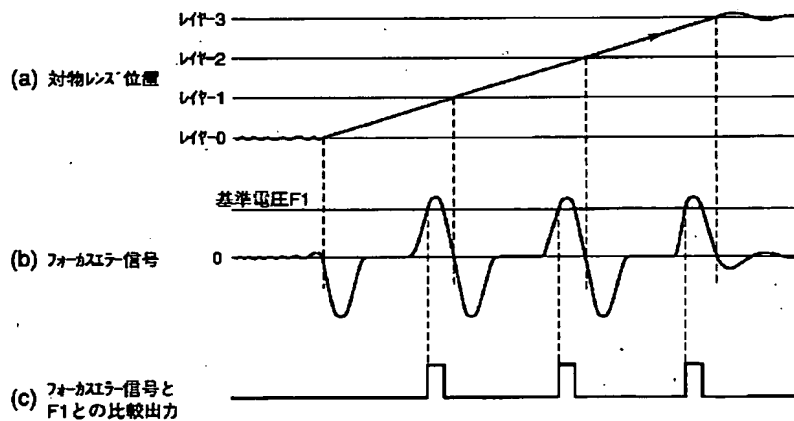
【図17】



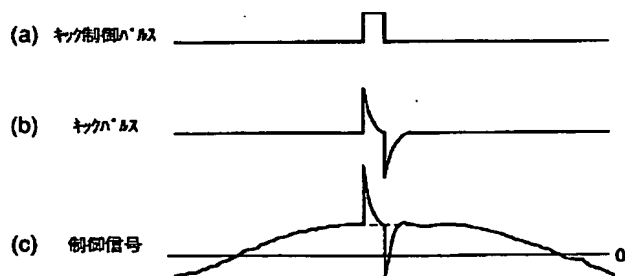
【図19】



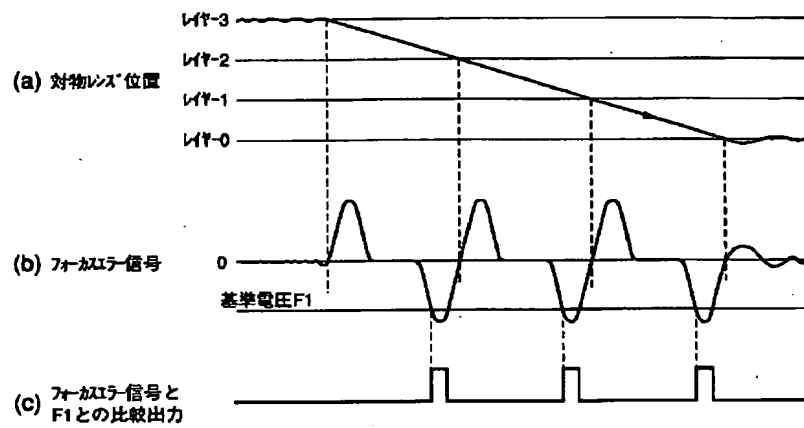
【図20】



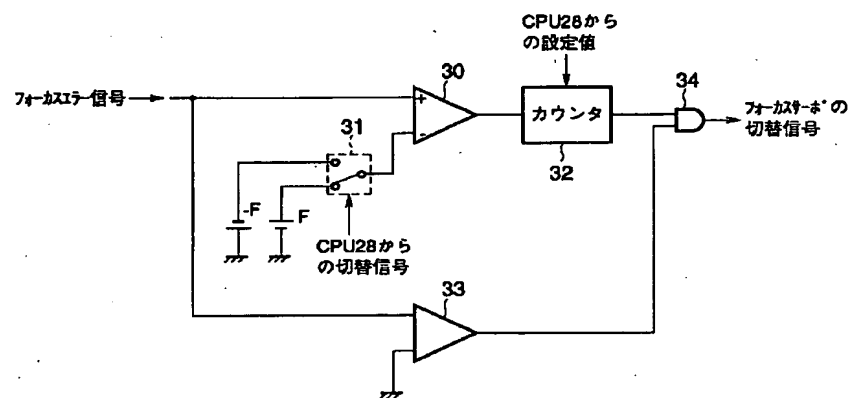
【図26】



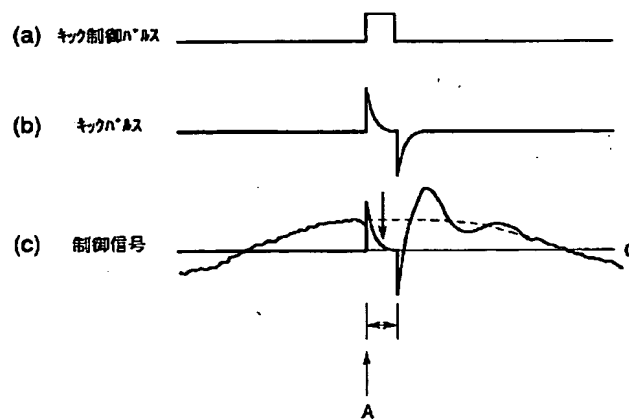
【図21】



【図22】



【図24】



【図25】

